

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-041573

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/08
H04N 7/081
G09C 5/00
H04N 1/387

(21)Application number : 09-197003

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 23.07.1997

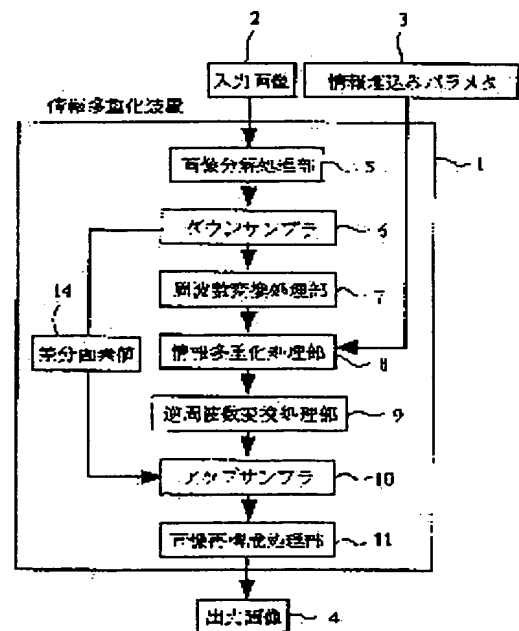
(72)Inventor : OGAWA HIROSHI
NAKAMURA TAKAO
TAKASHIMA YOICHI

(54) INFORMATION MULTIPLEXING METHOD, INFORMATION EXTRACTING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable multiplexed information to stand compressing processing or the like by finely dividing an image into block images, performing down sampling, converting its frequency, changing a frequency components, inversely converting the frequency, performing up sampling and thereby reconstituting the image.

SOLUTION: An image decomposing processing part 5 decomposes a source image 2 into block images and a down sampler 6 demultiplexes information into a down sample image and a differential pixel value 14. A frequency converting processing part 7 outputs a down sample frequency component matrix, and an information multiplexing processing part 8 inputs an information embedding parameter 3 and outputs an information multiplexed down sample frequency component matrix. An inverse frequency converting processing part 9 converts this matrix to an information multiplexed down sample image and an sampler 10 expands this image, interpolates it while using the differential pixel value 14 and outputs the information multiplexed block image. An image reconstituting processing part 11 links these images and outputs an information multiplexed image 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

- [Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-41573

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.⁴ 識別記号
 H 0 4 N 7/08
 7/081
 G 0 9 C 5/00
 H 0 4 N 1/387

F I
 H 0 4 N 7/08 Z
 G 0 9 C 5/00
 H 0 4 N 1/387

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-197003

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月23日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 小川 宏

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 中村 高雄

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 高嶋 洋一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

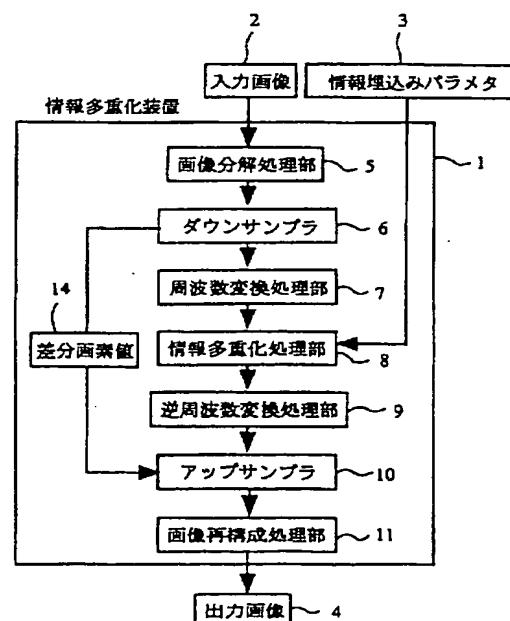
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠

(54) 【発明の名称】 情報多重化方法、情報抽出方法及びそれらの装置

(57) 【要約】

【課題】 画像に視覚的な影響を与えず、かつ、高速に、画像内に副情報を多重化する。

【解決手段】 画像と該画像に多重化した副情報と、多重化のパラメタを入力し、画像をブロック画像に細分化する手段、各ブロック画像毎にダウンサンプルする手段、ダウンサンプル画像を周波数変換する手段、多重化パラメタに従って、周波数成分行列の周波数成分値を変更して副情報を多重化する手段、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列を逆周波数変換する手段、情報多重化済みダウンサンプル画像をアップサンプルする手段、情報多重化済みブロック画像を再構成する手段を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル画像内に別の副情報を多重化する方法において、画像をブロック画像に細分化し、各ブロック画像毎にダウンサンプルし、周波数変換を行い、その周波数成分の値を変更し、逆周波数変換を行い、アップサンプルし、画像再構成を行って情報多重化済みのデジタル画像を得ることを特徴とする情報多重化方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の情報多重化方法において、周波数成分の値を変更する際に、成分値を量子化し、それぞれの量子化値に情報の割り付けを行ない、多重化したい情報が割り付けられた、最近傍の量子化値に周波数成分の値を変更することを特徴とする情報多重化方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の情報多重化方法において、周波数成分の量子化幅をそのブロック画像のエントロピーに応じて変化させることを特徴とする情報多重化方法。

【請求項 4】 請求項 2 および請求項 3 記載の情報多重化方法において、多重化する副情報を誤り訂正符号化することを特徴とする情報多重化方法。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 記載の情報多重化方法において、多重化する副情報に情報多重化済みを表す識別情報を付加することを特徴とする情報多重化方法。

【請求項 6】 請求項 1 記載の情報多重化方法による情報多重化済みのデジタル画像から別の副情報を抽出する方法において、画像をブロック画像に細分化し、各ブロック画像毎にダウンサンプルし、周波数変換を行い、その周波数成分の値を計算することにより副情報を抽出することを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 7】 請求項 6 記載の情報抽出方法において、繰り返し抽出される情報を多数決判定法を用いることにより副情報を再構成することを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 8】 請求項 6 および請求項 7 記載の情報抽出方法において、請求項 2 の方法により情報多重化したデジタル画像の周波数成分の値から情報抽出する際に、成分値を量子化し、割り付けられた情報を判定することを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 9】 請求項 6 および請求項 7 記載の情報抽出方法において、情報多重化済み画像が請求項 3 の方法により作成されたデジタル画像の場合、量子化の幅をそのブロック画像の画素値のエントロピーに応じて変化させることを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 10】 請求項 8 および請求項 9 記載の情報抽出方法において、請求項 4 による作成されたデジタル画像から抽出された情報を誤り訂正することにより、劣化がある画像から情報抽出を可能とすることを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 11】 請求項 6 乃至請求項 10 記載の情報抽出方法において、請求項 5 により作成されたデジタル画

像から抽出された識別情報と本来の識別情報のハミング距離から抽出情報の信頼度を計算し、信頼度を重みとして副情報を再構成することを特徴とする情報抽出方法。

【請求項 12】 画像と、画像に多重化したい副情報と、多重化のパラメタを入力する手段と、入力された画像を複数のブロックに分割する手段と、ブロック画像をダウンサンプルする手段と、ダウンサンプル画像を周波数変換する手段と、多重化のパラメタに従って、ダウンサンプル周波数成分行列の周波数成分値を変更し、副情報を多重化する手段と、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列を逆周波数変換する手段と、情報多重化済みダウンサンプル画像をアップサンプルする手段と、情報多重化済みブロック画像を再構成する手段とを具備し、画像に視覚的な影響を与えず、画像情報内に副情報を多重化した画像を出力することを特徴とする情報多重化装置。

【請求項 13】 情報多重化済みの画像と、情報抽出のパラメタを入力する手段と、入力された画像を複数のブロックに分割する手段と、ブロック画像をダウンサンプルする手段と、ダウンサンプル画像を周波数変換する手段と、情報抽出のパラメタに従って、ダウンサンプル周波数成分行列の周波数成分値から多重化されている情報を抽出する手段とを具備し、多重化された画像に劣化が生じて、多重化された副情報を正しく読み取ることを特徴とする情報抽出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル動画像などに対して別の情報を情報多重化する際に、人間の知覚に感知されないように情報多重化を行う方法、この動画像に多重化された情報を抽出する方法およびそれらの装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、デジタル動画像などに対して、人間の知覚に感知されないように別の情報を多重化する技術は、デジタル著作物に対して著作権情報や利用ユーザ IDなどを情報コンテンツに秘密裏に多重化することによる、デジタル情報コンテンツの著作権保護および不正複製抑止システムに用いられている。

【0003】しかしながら、従来の技術では、動画像のビットレートを落とすなどの圧縮処理や、画像のフォーマットの変更により、簡単に多重化されている情報が消えてしまうという問題、また、リアルタイムに処理をするのが難しいといった問題があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来の人間に知覚されない情報多重化技術が抱えている問題である、情報を多重化した画像の品質を向上させつつ、かつ、圧縮処理や画像編集処理にも多重化情報が耐え得て、さらに高速に情報抽出を可能とする処理方法お

よび装置を実現することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、デジタル画像内に別の副情報を多重化する際に、該画像をブロック画像に細分化し、各ブロック画像毎にダウンサンプルし、周波数変換を行い、その周波数成分の値を変更し、逆周波数変換を行い、アップサンプルし、画像再構成を行うことを特徴とする。

【0006】また、本発明は、上記のようなにして情報多重化済みのデジタル画像から別の副情報を抽出する際に、該画像をブロックに細分化し、各ブロック画像毎にダウンサンプルし、周波数変換を行い、その周波数成分の値を計算することにより副情報を抽出することの特徴とする。

【0007】本発明では、解像度を落した画像に対して、周波数変換を用いて比較的低周波領域の成分に情報多重化・抽出を行なう、情報圧縮に用いられるブロックサイズより大きなブロックサイズで周波数変換し情報多重化を行なうことにより、画像編集に対する耐性をもたせている。

【0008】本発明を著作権保護システムなどに用いることで、従来の方式よりデジタル情報コンテンツの品質を向上させ、かつ、著作権保護対策の強化という、困難な課題であったトレードオフの関係にある被多重化情報の品質と多重化情報の存続率のボーダラインのボトムアップを図ることが可能となる。すなわち、近年用いられている画像圧縮技術による量子化の影響の受けにくいよう情報多重化を行なうことができ、また、情報圧縮に用いられるブロックサイズより大きなブロックサイズで周波数変換し情報多重化を行なうことから、画像への影響（画質劣化）を抑えることができる。さらに、ダウンサンプルした画像に対する多重化処理を行なっているため、通常より処理が高速である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例を図面を参照して説明する。最初に画像への情報多重化処理について述べる。図1は、本発明による一実施例の情報多重化装置1の入出力関係の概略図である。情報多重化装置1は、デジタル動画像などの原画像（主情報）2と情報埋め込みパラメタ3を入力として、情報多重化済み画像4を出力する。情報埋め込みパラメタ3は乱数の初期値、周波数量子化幅および多重化すべき情報（副情報）からなる。

【0010】図2は、情報多重化装置1の一実施例の全体構成図を示している。本情報多重化装置1は、画像分解処理部5とダウンサンプル6と周波数変換処理部7と情報多重化処理部8と逆周波数変換処理部9とアップサンプル10と画像再構成処理部11からなる。以下、各処理部5～11について順次説明する。

【0011】〈画像分解処理部5〉図3は画像分解処理

部5の概念図である。画像分解処理部5は、原画像2のそれぞれのフレームを $N \times M$ サイズのブロック画像12に分解し、順次、ダウンサンプル6へ送る。

【0012】〈ダウンサンプル6〉図4はダウンサンプル6の処理の概念図である。ダウンサンプル6は、 $N \times M$ サイズのブロック画像12を複数領域ごとにその平均値を抽出して、 $n \times m$ サイズにダウンサンプルし、このダウンサンプルした $n \times m$ サイズ（例えば、図4に示すように $n = N/2$ 、 $m = M/2$ にすることにより、解像度が半分の画像となる）の画像（ダウンサンプル画像）13と差分画素値14に情報を分離し、ダウンサンプル画像13は周波数変換処理部7へ、差分画素値14はアップサンプル10へ送る。ここで、差分画素値14とは、入力ブロック画像12と $n \times m$ サイズのダウンサンプル画像13を $N \times M$ サイズに拡大した画像との $N \times M$ サイズの差分画像である。

【0013】〈周波数変換処理部7〉図5は周波数変換処理部7の概念図である。周波数変換処理部7は、 $n \times m$ サイズのダウンサンプル画像13を $n \times m$ 周波数変換（例えば、離散コサイン変換や離散フーリエ変換など）し、 $n \times m$ サイズのダウンサンプル周波数成分行列15を出力する。

【0014】〈情報多重化処理部8〉図6は、情報多重化処理部8の構成図である。情報多重化処理部8は、情報埋め込みパラメタ3とダウンサンプル周波数成分行列15を入力とし、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列16を出力して逆周波数変換処理部9へ送る。以下、この情報多重化処理部8の動作を詳述する。

【0015】情報埋め込みパラメタ3は入力パラメタ分解処理部17へ、ダウンサンプル周波数成分行列15は周波数成分変更処理部18へ送られる。

【0016】入力パラメタ分解処理部17は、情報埋め込みパラメタ3を周波数成分量子化幅19、乱数の初期値20、副情報21に分解する。周波数成分量子化幅19は周波数成分変更処理部18へ、乱数の初期値20は乱数生成処理部22へ、副情報21は副情報バッファ23へ、それぞれ送られる。

【0017】乱数生成処理部22は、乱数の初期値20を読み込み、それをもとに各1ビット情報多重化の処理毎に順次、乱数24を生成し、周波数成分変更処理部18に送る。ここで、乱数生成処理部22は、画像のサイズと比べて十分大きな周期で乱数を発生するものとする。

【0018】副情報バッファ23は、図7に示すように、副情報21を内部バッファに蓄えて、読み出しヘッダにより情報を1ビットずつ読み出して、各1ビット情報多重化の処理毎に順次、1ビット副情報25を周波数成分変更処理部18に送る。

【0019】ここで、副情報バッファ23内の情報読み出し／書き込みヘッダ制御方法には、各1ビット情報多

重化・抽出処理毎に動かす方法や、各ブロック画像への情報多重化・抽出処理毎に動かす方法など、種々の方法が考えられるが、これは情報多重化・抽出装置の実装方式による。なお、副情報バッファ23の情報読み出し/書き込みを行なうヘッダの制御方法は、本情報多重化装置および後述の情報抽出装置において、同じ方法で実装する必要がある。

【0020】図8は、周波数成分変更処理部18の概略構成および処理の概念図を示したものである。ダウンサンプル周波数成分行列15は、周波数成分行列バッファ26に格納される。入力された乱数24は、周波数成分選択処理部27に送られる。周波数成分選択処理部27は、乱数24により、周波数成分行列バッファ26内のダウンサンプル周波数成分行列のひとつの成分を1対1写像により選定する。

【0021】周波数成分変更処理部18は、周波数成分選択処理部27で選択された成分を量子化することにより、入力された1ビット副情報25を情報多重化する。情報多重化処理は、ひとつのブロック周波数成分行列に

対して、T回（Tは各ブロック画像に多重化される情報の数（1以上）であり、情報抽出装置も同じ方法により実装する必要がある）行なわれ、そのすべてが終了した後、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列16を出力する。

【0022】以下に、入力動画像2のi番目のフレームのu番目のブロック画像におけるj（ $1 \leq j \leq T$ ）番目のビット情報多重化処理について具体的に説明する。ただし、周波数成分量子化幅19をrangeとし、多重化する副情報21を $b_0 b_1 \dots b_{k-1}$ （多重化情報のビット長：k, $b_j \in \{0, 1\}$, $0 \leq j \leq k-1$ ）とする。

【0023】周波数成分変更処理部18では、周波数成分選択処理部27により選択された周波数成分 $c_{i,u,j}$ の値を、以下のように変更することにより、1ビット副情報25を多重化する。

【0024】

【数1】

多重化したいビット情報が $\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ と等しい場合、

$$\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \times \text{range}$$

【0025】

【数2】

多重化したいビット情報が $\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ と等しくない場合でかつ、

$\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lceil \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} \right\rceil$ と等しい場合、

$$\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} \right\rfloor \times \text{range}$$

【0026】

【数3】

多重化したいビット情報が $\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$ と等しくない場合でかつ、

$\left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor$ が $\left\lceil \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} \right\rceil$ と等しくない場合、

$$\left\lceil \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} \right\rceil \times \text{range}$$

【0027】ただし、上記の数1乃至数3において、

【0028】

【外1】

$$\lfloor x \rfloor$$

【0029】はxを越えない最大の整数、

【0030】

【外2】

$$\lceil x \rceil$$

【0031】は x 以上の最小の整数、 $x \bmod y$ は x を y で割った余りを表す。

【0032】周波数成分変更処理部18において各1ビット情報多重化を行なう毎に、副情報バッファ23の副情報読み出しヘッダを予め決められた方法で制御する。この多重化処理をひとつのブロック周波数成分行列に対して、多重化するビット数 T 回繰り返すことで、ひとつのブロック画像の多重化処理が終了する。

【0033】〈逆周波数変換処理部9〉図9は逆周波数変換処理部9の概念図である。逆周波数変換処理部9は、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列16を、情報多重化済みダウンサンプル画像28に変換し、アップサンプラ10に送る。

【0034】〈アップサンプラ10〉図10はアップサンプラ10の処理の概念図である。アップサンプラ10は、 $n \times m$ サイズの情報多重化済みダウンサンプル画像28を $N \times M$ サイズの画像に拡大処理し、差分画素値13を用いて補間することにより、情報多重化済みブロック画像29を出力する。

【0035】〈画像再構成処理部11〉図11は画像再構成処理部11の概念図である。画像再構成処理部11は、入力された各情報多重化済みブロック画像29をつなぎ合わせ、静止画像、さらには動画像に復元することにより、情報多重化済み画像4を出力する。

【0036】次に、情報多重化済み画像からの情報抽出処理について述べる。図12は、本発明による一実施例の情報抽出装置の入出力関係の概略図である。情報抽出装置30は、情報多重化済み画像31と情報抽出パラメタ32を入力として、画像31内に多重化された副情報33を抽出し出力する。情報抽出パラメタ32は、情報多重化済み画像31を作成した際に使用した情報多重化鍵の乱数の初期値と周波数成分量子化幅からなるものである。

【0037】図13は、情報抽出装置30の一実施例の全体構成図を示している。本情報抽出装置30は、画像分解処理部34とダウンサンプラ35と周波数変換処理部36と情報抽出処理部37からなる。以下、各処理部34～37について順次説明する。

【0038】〈画像分解処理部34〉画像分解処理部34は、情報多重化済み画像31のそれぞれのフレームを $N \times M$ サイズの情報多重化済みブロック画像に分解し、順次、ダウンサンプラ35へ送る。該画像分解処理部34は情報多重化装置側の画像分解処理部5と同じである。

【0039】〈ダウンサンプラ35〉図14はダウンサンプラ35の処理の概念図である。ダウンサンプラ35は、 $N \times M$ サイズの情報多重化済みブロック画像38をダウンサンプルした $n \times m$ サイズの画像（情報多重化済みダウンサンプル画像）39を作成し、周波数変換処理部36に送る。該ダウンサンプラ35は、情報多重化装

置側のダウンサンプラ6とは差分画素値を出力しない点が異なるだけである。

【0040】〈周波数変換処理部36〉周波数変換処理部36は、 $n \times m$ サイズの情報多重化済みダウンサンプル画像39を $n \times m$ 周波数変換し、 $n \times m$ の情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列を出力する。該周波数変換処理部36は、情報多重化側の周波数変換処理部7と同じである。

【0041】〈情報抽出処理部37〉図13は、情報抽出処理部37の構成図である。情報抽出処理部37は、情報抽出パラメタ32と周波数変換処理部36の情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40を入力とし、副情報33を出力する。以下、この情報抽出処理部37の動作を詳述する。

【0042】情報抽出パラメタ32は入力パラメタ分解処理部41へ、情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40はビット情報抽出処理部42へ送られる。

【0043】入力パラメタ分解処理部41は、情報抽出パラメタ32を分解し、乱数の初期値43と周波数成分量子化幅44を出力する。乱数の初期値43は乱数生成処理部45へ、周波数成分量子化幅44はビット情報抽出処理部42へ、それぞれ送られる。

【0044】乱数生成処理部45は、乱数の初期値43を読み込み、それをもとに各1ビット情報抽出の処理毎に順次、乱数46を生成し、ビット情報抽出処理部42に送る。なお、該乱数生成処理部45と情報多重化装置側の乱数生成処理部22は、同じ乱数の初期値を入力としたとき、同順序で同じ乱数列を生成するように実装する必要がある。

【0045】図16は、ビット情報抽出処理部42の概略構成および処理の概念図を示したものである。情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40は、周波数成分行列バッファ47に格納される。乱数46は、周波数成分選択処理部48に入力される。ここで、周波数成分選択処理部48は、情報多重化装置側の周波数成分変更処理部18における周波数成分選択処理部27と同じ処理を実装する必要がある。すなわち、周波数成分選択処理部27と周波数成分選択処理部48は同じ乱数を入力したとき、同じ周波数成分を選択する。

【0046】ビット情報抽出処理部42は、周波数成分選択処理部48が選択した成分値の近傍にあたる量子化値の割り当てビットを判定することにより、1ビット副情報49を抽出する。情報抽出処理は、ひとつの情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40に対して T 回（ T は情報多重化の際に各ブロック画像に多重化された情報の個数である）行なわれ、順次、多重化されている1ビット副情報を出力する。情報抽出処理の回数に伴い、多重化されている副情報の各ビットの抽出回数が増加するに従い、それらに多数決処理などを施すことで、抽出された副情報の信頼度も向上する。

【0047】以下に、情報多重化済み画像31のi番目のフレームのu番目のブロック画像におけるj ($1 \leq j \leq T$) 個目のビット情報 ($b_{i,u,j} \in \{0, 1\}$) の抽出処理について具体的に説明する。ただし、情報多重化済み画像31に多重化されている副情報33を $b_0 b_1 \cdots b_{k-1}$ とし、ビット情報抽出処理部42に入力された周波数成分量子化幅44をrangeとする。

【0048】周波数成分選択処理部48により選択された周波数成分 $c_{i,u,j}$ に対して、

【0049】

【数4】

$$b_{i,u,j} = \left\lfloor \frac{C_{i,u,j}}{\text{range}} + \frac{1}{2} \right\rfloor \bmod 2$$

【0050】を計算することにより、情報抽出を行なうことができる。

【0051】抽出された1ビット副情報49は、副情報再構成処理部50へ送られる。副情報再構成処理部50は、ブロック画像内に多重化されていた副情報を1ビットずつ順次入力し、複数回入力される各副情報ビットについて多数決処理などの統計的手法を用いることにより、最終的に各副情報ビットを決定し、副情報を再構成する。なお、各1ビット抽出する毎に、副情報再構成処理部50内の副情報書き込みヘッダを予め決められた方法で制御する。

【0052】この抽出処理をひとつの情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40に対して、その中に多重化されているビット数であるT回繰り返すことで、ひとつの情報多重化済みダウンサンプル周波数成分行列40からの副情報抽出処理が終了する。

【0053】以上の処理をすべてのブロック画像に対して行ない、副情報が再構成される毎、もしくは、全動画画像においてその処理が終了した後、画像から抽出された副情報33を出力する。

【0054】以上、本発明の一実施の形態を説明したが、以下のような変更や拡張が可能である。

【0055】(1) 情報多重化・抽出の際に用いるrangeは、ブロック画像の特徴を見て、個々に変化させてもよい。例えば、ブロック画像の画素値のエントロピーを計算して、その値によってrangeを変更するなどである。

【0056】(2) 多重化する副情報を誤り訂正符号化することにより、画像の劣化に対する副情報の劣化を抑えることができる。

【0057】(3) 各ブロック画像に多重化するビット分の副情報とは別に、多重化情報識別ラベルを同ブロック画像に情報多重化することで、抽出情報の信頼度を得ることが可能である。情報多重化処理方法は、副情報のみの多重化処理と同様である。例えば、ラベル情報を $a_0 a_1 \cdots a_{l-1}$ とし、その情報抽出を行い、得られた

ラベル情報と本来のラベル情報とのハミング距離を m ($m < l$) とする。このとき、ラベル情報と同時に抽出された副情報の信頼度 S は、次のように計算できる。

【0058】

【数5】

ハミング距離 m が0の場合は、

$$S = 1$$

$m \leq \frac{1}{2}$ の場合は、

$$S = 0$$

それ以外の場合は、

$$S = \frac{2^{\ell} - \sum_{k=0}^{2m} \ell C_k}{2^{\ell}}$$

【0059】この式をもとに、各抽出ビットに重みをつけて副情報を再構成することにより、さらに情報抽出の精度が向上する。また、副情報が誤り訂正符号化されているものであれば、信頼度から、誤り訂正可能であるかどうかの判断をすることができ、誤り率が誤り訂正能力以内であるならば、常に正しい情報を抽出することが可能である。

【0060】(4) ひとつのフレームに対して情報多重化のブロックサイズを変え、何度も情報多重化する、ラベルの抽出精度を調べるなどの処理を行なうことにより、主情報である動画の改竄事実の有無を検出を行なうことが可能である。

【0061】(5) ある程度の時間単位で乱数を初期化し、情報抽出の際に同期をとることにより、動画再生中などの任意のフレームから情報抽出が可能である。

【0062】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果が得られる。

(1) ダウンサンプルした画像に対する多重化処理を行っているため、通常より処理が高速である。

(2) 情報多重化時に用いた鍵情報がなければ、副情報の取り出しができない。

(3) 副情報を多重化した変更周波数成分位置および周波数成分量子化幅を工夫することにより、人間が知覚できないように情報多重化を行なうことができ、かつ、主情報(画像)の劣化による副情報(多重化情報)の劣化に対する強度を制御できる。

(4) カラー動画を対象に、YUVフォーマットやRGBフォーマットなどに対して、それぞれの情報部に別々の情報を多重化することが可能である。

(5) 影響し合わない程度であれば、別々のブロックサイズ分割方法を用いて、複数の情報を多重化することが可能である。

(6) 各フレームごとに情報多重化を行なっているため、静止画像に対しても適用可能な技術である。

(7) 誤り訂正符号を用いることにより、画像の圧縮・編集に対して、適切な耐性を持たせることができる。

(8) 適切なフレーム単位で乱数の初期化を行なうことにより、動画の任意のフレームから（静止画像も含む）情報抽出が可能である。

(9) 画像の局所的な特徴を用いることにより、人間の目に劣化が知覚されないように情報多重化可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による情報多重化装置の情報入出力関係の概略図である。

【図 2】本発明による情報多重化装置の一実施例の全体構成図である。

【図 3】図 2 の画像分解処理部の概念図である。

【図 4】図 2 のダウンサンブラの処理の概念図である。

【図 5】図 2 の周波数変換処理部の概念図である。

【図 6】図 2 の情報多重化処理部の構成図である。

【図 7】図 6 の副情報バッファの概略図である。

【図 8】図 6 の情報多重化処理部の概略構成及び処理の概念図である。

【図 9】逆周波数変換処理部の概念図である。

【図 10】図 2 のアップサンブラの処理の概念図である。

【図 11】図 2 の画像再構成部の概念図である。

【図 12】本発明による情報抽出装置情報入出力関係の概略図である。

【図 13】本発明による情報抽出装置の一実施例の全体構成図である。

【図 14】図 13 のダウンサンブラの処理の概念図である。

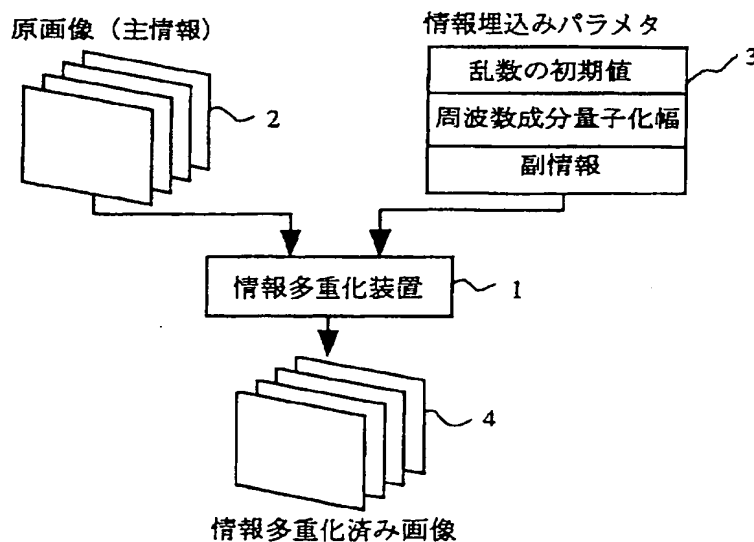
【図 15】図 13 の情報抽出処理部の構成図である。

【図 16】図 13 のビット情報抽出処理部の概略構成及び処理の概念図である。

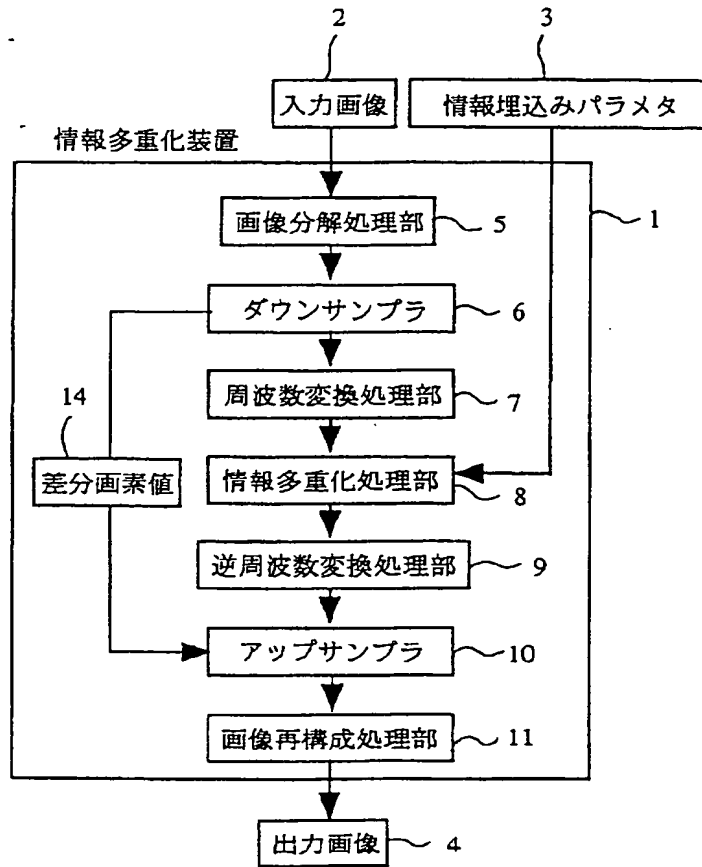
【符号の説明】

- 1 情報多重化装置
- 2 原画像（主情報）
- 3 情報埋込みパラメタ
- 4 情報多重化済み画像
- 5 画像分解処理部
- 6 ダウンサンブラ
- 7 周波数変換処理部
- 8 情報多重化処理部
- 9 逆周波数変換処理部
- 10 アップサンブラ
- 11 画像再構成処理部
- 30 情報抽出装置
- 31 情報多重化済み画像
- 32 情報抽出パラメタ
- 33 副情報
- 34 画像分解処理部
- 35 ダウンサンブラ
- 36 周波数変換処理部
- 37 情報抽出処理部

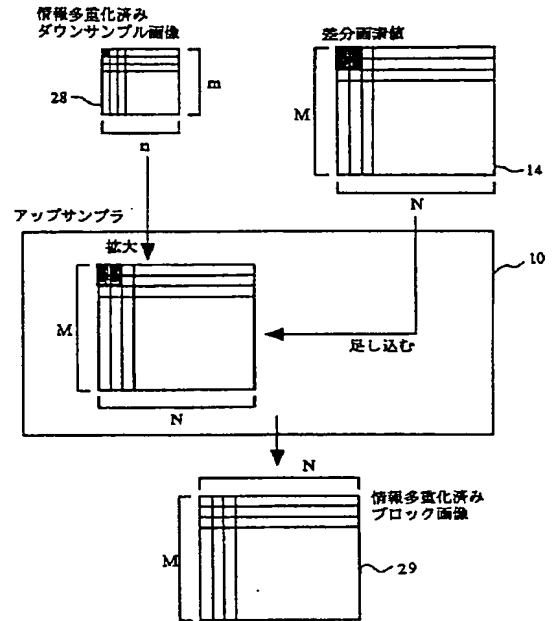
【図 1】



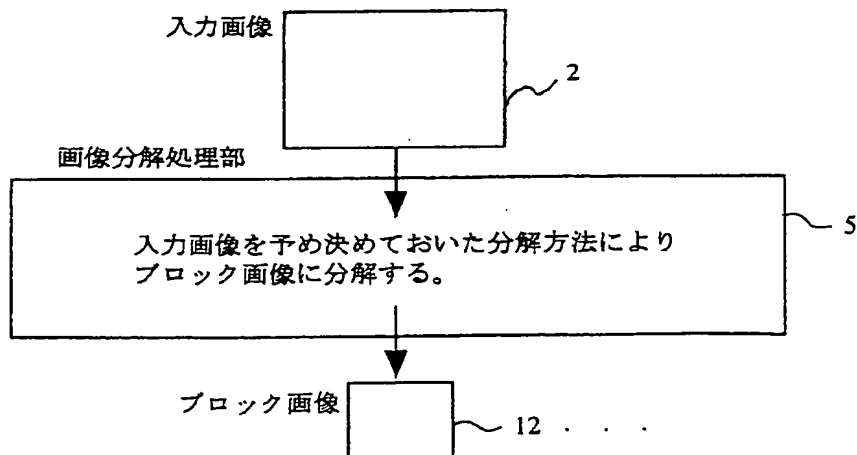
【図2】



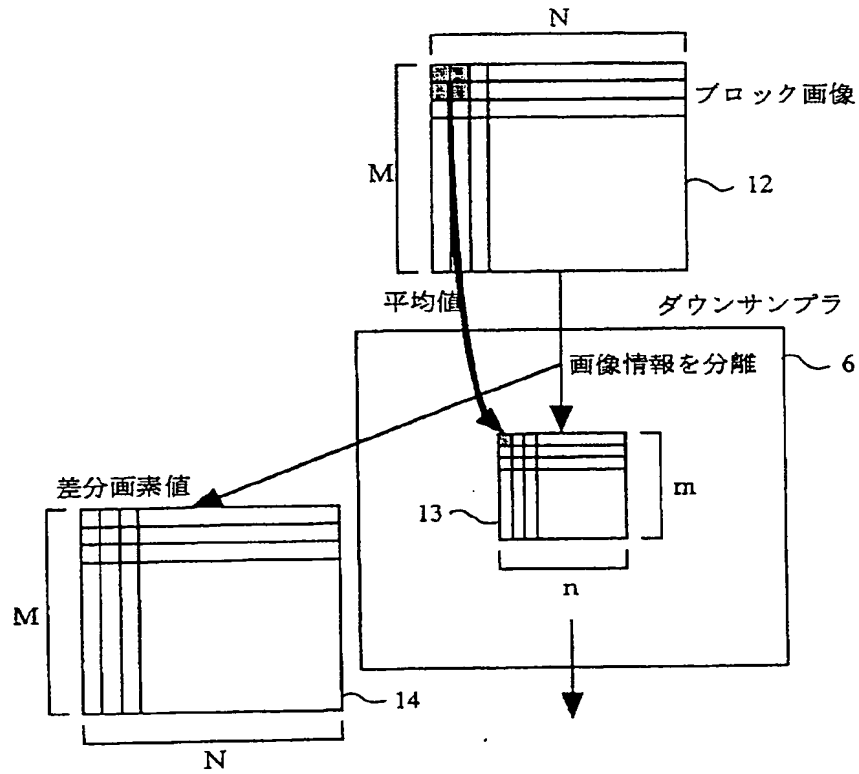
【図10】



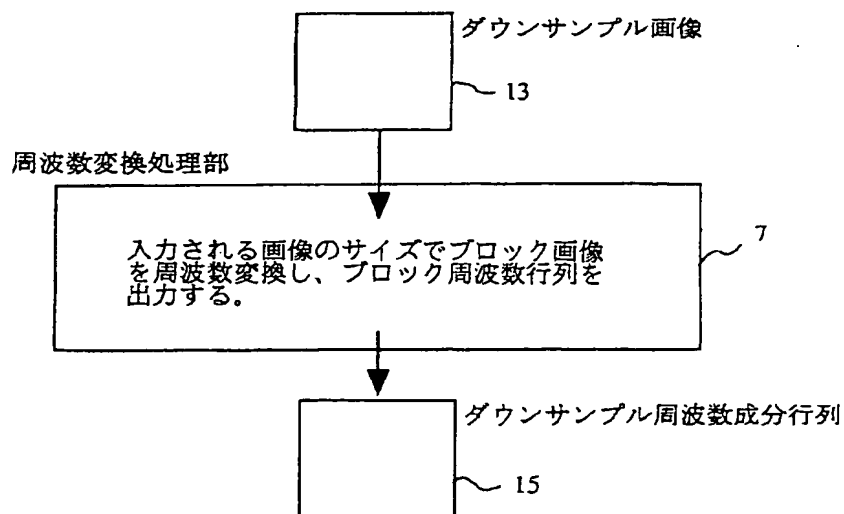
【図3】



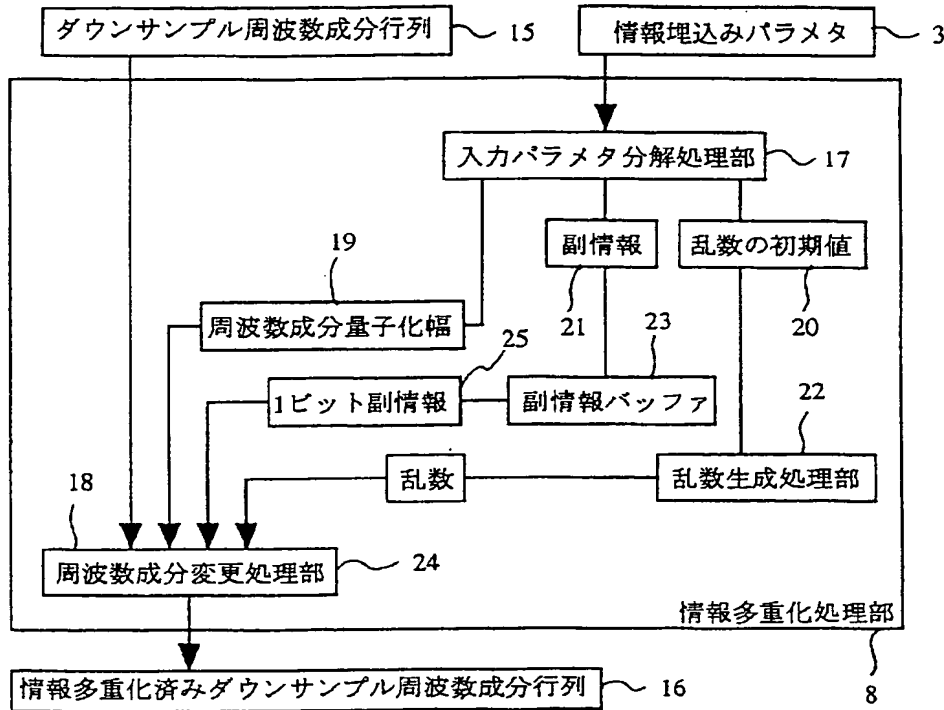
【図 4】



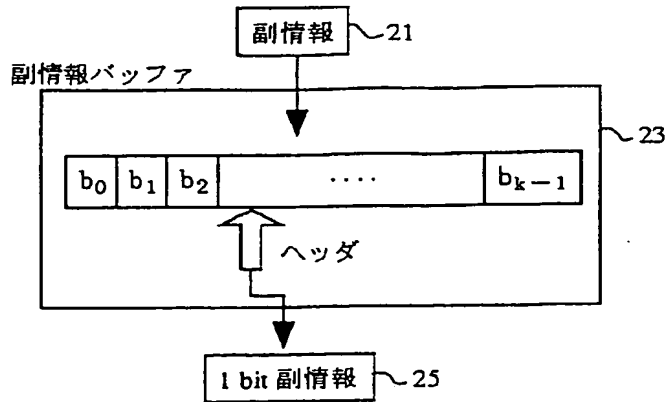
【図 5】



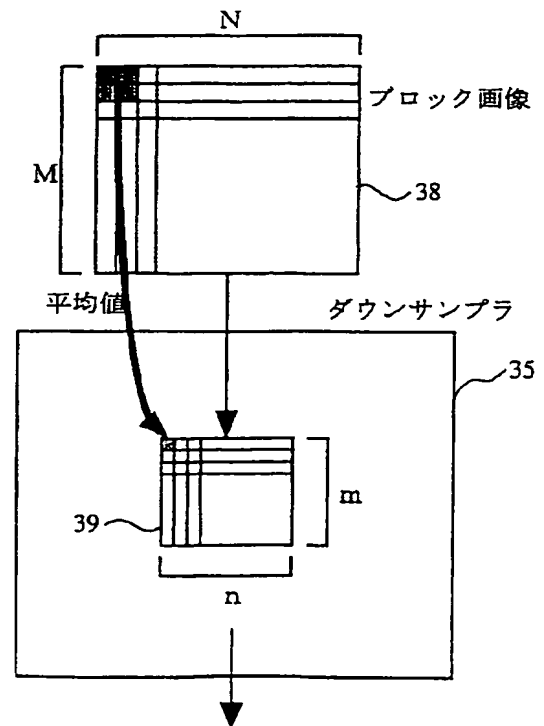
【図6】



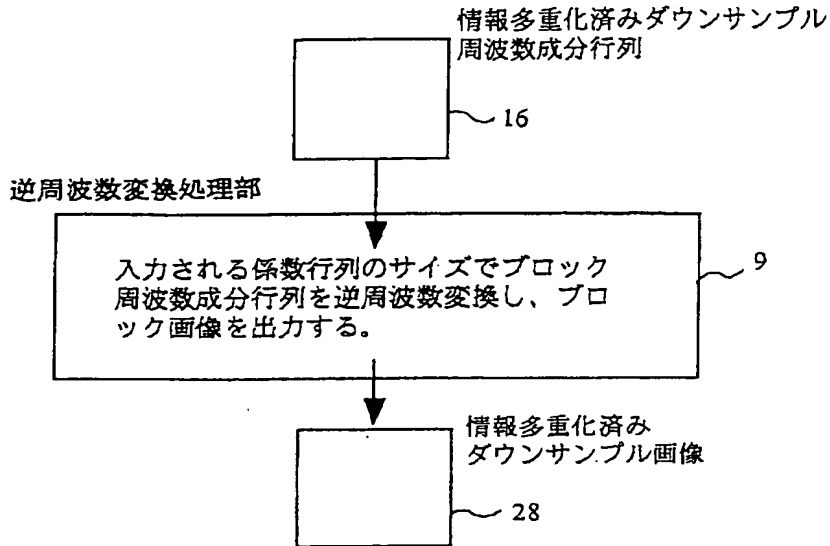
【図7】



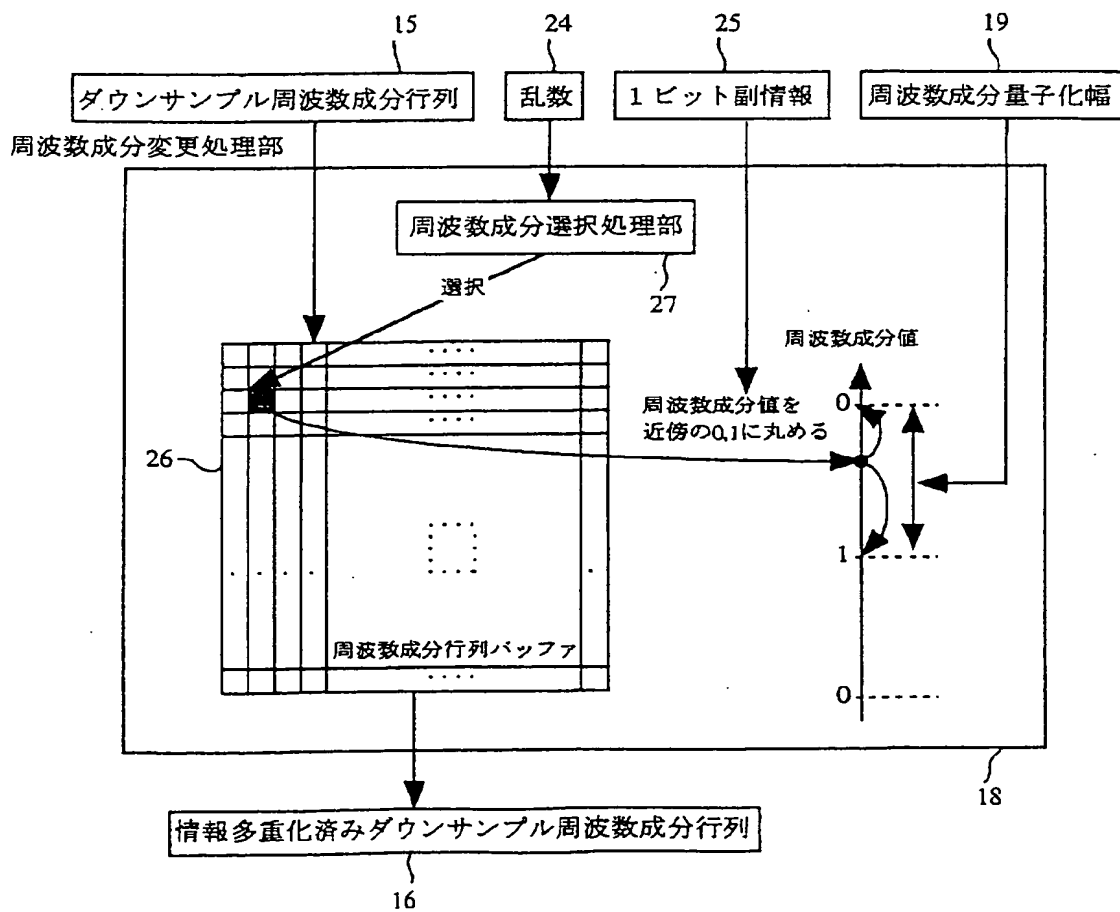
【図14】



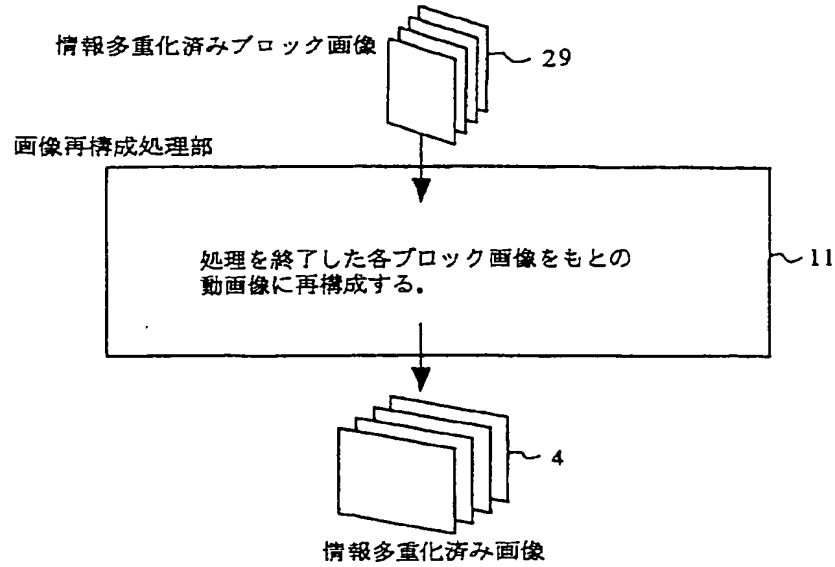
【図9】



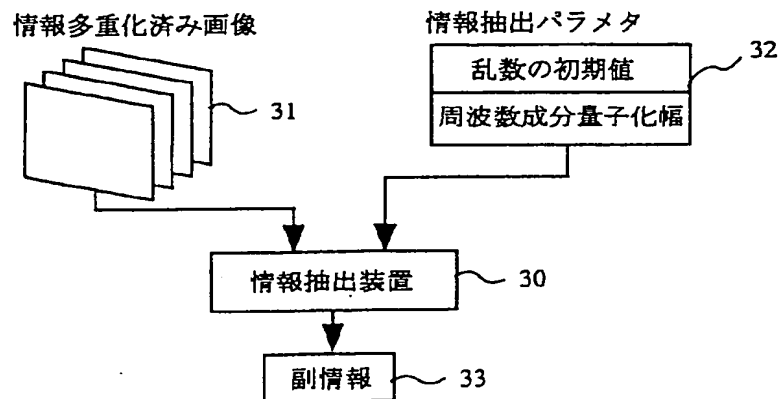
【図8】



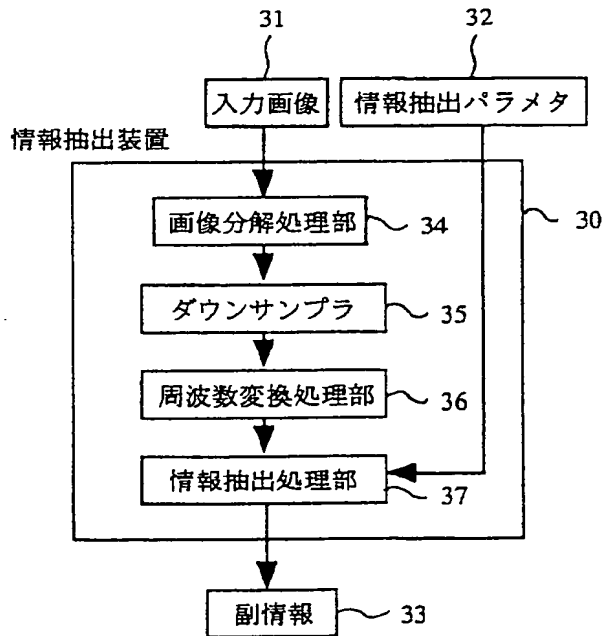
【図 1 1】



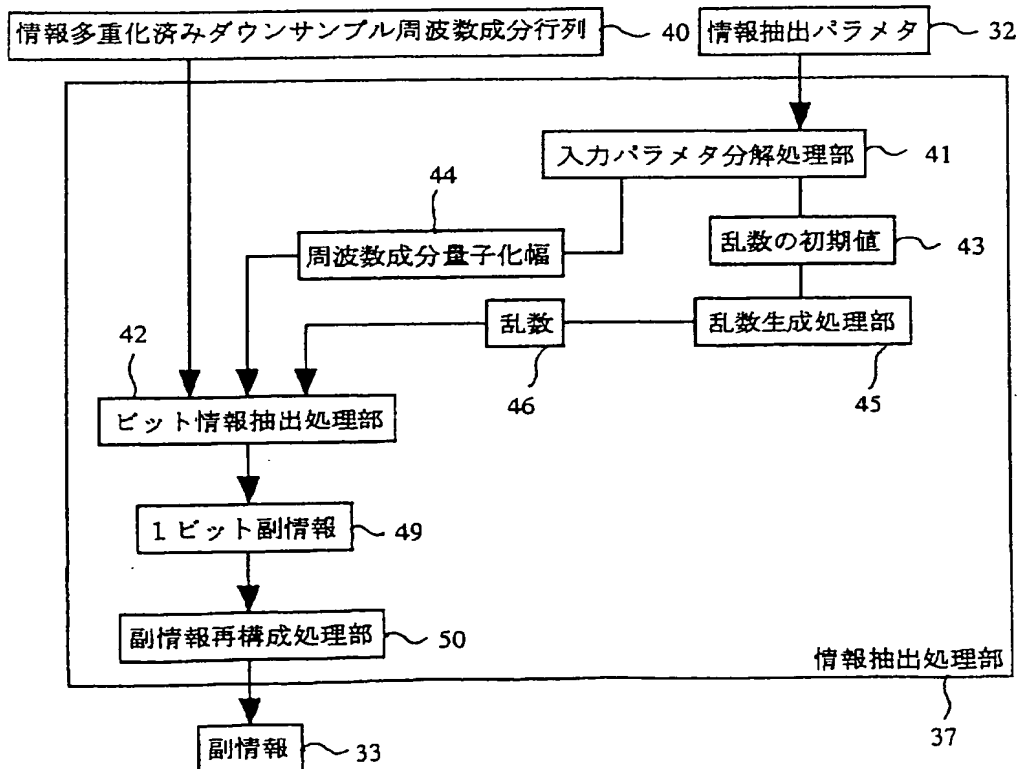
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 5】



【図16】

